

Synökologische Untersuchungen in Schneeboden-, alpinen Rasen- und Windkantengesellschaften der Hohen Tauern (Austria)

Sabine Grabner

1 Zusammenfassung

An der Fuscher Wegscheide im Nationalpark Hohe Tauern wurde die Abfolge der Pflanzengesellschaften entlang des Gradienten Kuppe-Mulde in der alpinen Grasheide auf Silikat in Höhen zwischen 2.200 und 2.500 m untersucht. Für die einzelnen Vegetationseinheiten wurden die ökologischen Zeigerwerte berechnet, ebenso die Verteilung der Lebensformen, der spezifischen Blattanatomie und der Art der Überwinterung. Kleinklimamessungen und Bodenprofile wurden zur Standortsbeschreibung herangezogen.

Folgende Pflanzengesellschaften wurden unterschieden: in der Mulde das *Salicetum herbaceae*, in den Hanglagen der Krummseggenrasen, wobei neben dem *Caricetum curvulae typicum* auch ein schneeliebendes *Hygrocurvuletum* und ein widertragendes *Caricetum curvulae cetrarietosum* gefunden wurden, und an den windausgesetzten, schneearmen Kuppen ein dichtes *Loiseleurieto-Cetrarietum alectorietosum*.

Feuchte- und Kontinentalitätszahl spiegeln einen deutlichen Gradienten von der Kuppe zur Mulde wider, der auch gut mit den beobachteten Boden- und Kleinklimaverhältnissen übereinstimmt. Die übrigen ökologischen Zeigerwerte belegen, daß die Pflanzengesellschaften auf sauren, nährstoffarmen, mäßig skelettreichen, durchlässigen, sandigen Böden mit mittlerem Humusgehalt in der alpinen Stufe vorkommen und sich aus Licht- und ausgesprochenen Lichtzeigern zusammensetzen. Hinsichtlich der Überwinterung überwiegen Arten, die dies mit grünen Assimilationsorganen tun, wobei der Anteil der Wintergrünen von der Mulde zur Kuppe hin abnimmt (64,5-29,3 %), der der Immergrünen hingegen steigt (1,5-20,8 %). Bei den Lebensformen spielen die Hemikryptophyten die bedeutendste Rolle, Zwergsträucher sind nur im Gernsheidebestand (25 %) und im *Caricetum curvulae cetrarietosum* (15 %) mit nennenswerten Anteilen vertreten. Die Auswertung des anatomischen Baus ergibt einen Gradienten von Weichlaubigkeit in der Mulde zu zunehmender Skleromorphie an den Kuppen.

Die Ergebnisse belegen die Eignung von Vegetationsdecke und einzelnen Pflanzen zur ökologischen Charakterisierung des Standortes.

2 Summary

Synecological investigations of plant communities in snow beds, alpine meadows and on wind exposed sites in the Hohe Tauern

The plant communities along a gradient from the ridgetop to the depressions in the silicate alpine grass heath between 2.200 and 2.500 m above sea level were investigated. The studies were carried out along the Fuscher Wegscheide in the Hohe Tauern National Park. For the individual vegetational units, the ecological indicator value was computed as well as the distribution of the life forms, the specific leaf anatomy and the modus of winter survival. Measurements of the microclimate and soil profiles were used for site descriptions.

The following plant communities were differentiated: in the depressions and snow beds- *Salicetum herbaceae*, on the slopes - *Caricetum curvulae*, where in addition to *Caricetum curvulae typicum*, a snow preferential *Hygrocurvuletum* and a wind tolerating *Caricetum curvulae cetrarietosum* were

found. On the wind exposed ridgetops with little snow cover a dense cover of *Loiseleurietum Cetrarietum alectorietosum* was found.

Moisture- and continentality indices reflect a distinct gradient from the ridgetop to the depressions, this correlated well with the observed soil and microclimatic conditions. The other ecological indicators illustrate that the plant communities which occur on poor acidic, moderately sandy-stony-porous soils with average humus content in the alpine zone, are composed primarily of light (radiation) indicator species. Most plants of these plant communities overwinter with green assimilatory organs, whereby the percentage of wintergreen plants decreases from the depressions to the ridgetops (64.5-29.3 %). Evergreen species on the other hand increase (1.5-20.8 %). The Hemikryptophytes are the most common life form. Small shrubs occur in larger numbers only in the *Loiseleurietum* (25 %) and in the *Caricetum curvulae cetrarietosum* (15 %). The evaluation of the plant anatomy indicates a gradient from softer foliage in the depressions to increasing sclerophyllous foliage along the ridge tops.

The results demonstrate the suitability of using vegetation and plant mapping for ecological site classification.

3 Keywords

Hohe Tauern National Park, Fusch, alpine snowpatch communities, alpine grassland communities, alpine windswept heath communities, distribution of quantitative indicators (sensu ELLENBERG 1979), biological spectrum, microclimate, soil-profiles.

4 Einleitung und Problemstellung

In der alpinen Grasheide auf Silikat ist die Verteilung der Pflanzengesellschaften vorwiegend vom Meso- und Mikrorelief, das die Mächtigkeit und Dauer der Schneedecke, das Geländeklima, die Länge der Vegetationsperiode und in gewisser Weise auch die Bodendynamik bestimmt, abhängig. Gerade glaziale Rundhöckerlandschaften mit sich abwechselnden Kuppen und Mulden laden ein, die Beziehung zwischen Relief und dem Mosaik der Pflanzendecke zu studieren (GRABNER 1989). In der vorliegenden Arbeit werden die Abfolge der Vegetationstypen und ihrer Standortbedingungen am Übergang Kuppe Mulde an der Fuscher Wegscheide im Nationalpark Hohe Tauern eingehend untersucht.

5 Das Untersuchungsgebiet

Für die Untersuchungen wurde die aus Moränenmaterial aufgebaute Buckellandschaft nordöstlich des Kalkmarmorriegels an der Fuscher Wegscheide an der Großglockner-Hochalpenstraße in 2.200-2.500 m Höhe gewählt. Diese flach geneigte, im Osten ebenfalls von einem Kalkmarmorücken begrenzte Hochfläche fällt über eine Steilstufe in den sackartigen Hochtrog der Seppenbauernalm, den Talschluß des Seidlwinkltales, ab. Entwässert wird diese Terrasse an ihrer Ostgrenze durch einen Bach, der die Steilstufe zur Seppenbauernalm über einen Wasserfall überwindet.

In geologischer Hinsicht befindet sich die Hochfläche im Überschiebungsbereich zweier Deckensysteme. Die Seidlwinkldecke, vorwiegend aus Quarziten, verschieferten Dolomiten und Kalkmarmoren aufgebaut, schiebt sich unter die Brennkogeldecke, die hauptsächlich aus dunklen Glimmerschiefern und Phylliten besteht (DEL NEGRO 1950, FRASL & FRANK 1964). Oberflächlich wird die Seidlwinkldecke bedeckt von Moränenmaterial und zusätzlich von dem Geröll der umliegenden Berge Bretterkopf und Magrötzenkopf, das sich hauptsächlich aus Serpentin, Prasinit, dunklen Glimmerschiefern und Phylliten zusammensetzt (CLAR 1953).

Das Klima ist als alpin, mäßig kontinental zu bezeichnen. West- und Nordwestwetterlagen mit Regen und Schneefall, sowie Südwestwetterlagen mit Staulagen und Föhnwetter prägen den Witterungsablauf. Die Jahresmitteltemperaturen liegen nach TOLLNER 1948 in Höhen zwischen 2.300 und 2.600 m bei

-1,2 bis -2,5° C. Der wärmste Monat ist der Juli mit einer mittleren Temperatur von 5,2 bis 6,6° C. In diesen Höhen muß mit Jahresniederschlägen über 2.000 mm gerechnet werden, wobei ein großer Prozentsatz in Form von Schnee niedergeht. Die Dauer der Schneedecke liegt in 2.400 m Höhe bei ungefähr 270 Tagen (GEIGER 1961), die Länge der Vegetationsperiode kann in 2.500 m mit 15 Wochen angegeben werden.

Der Höhenlage entsprechend, wird hier die Pflanzendecke von Gesellschaften der alpinen Grasheide gebildet, die je nach ihren Standortsbedingungen als Windkanten-, Rasen- oder Schneeboden-gesellschaften angesprochen werden können.

6 Methode

Der Pflanzenbewuchs in Kuppen-, Hang- und Muldenlagen wurde durch eine statistisch auswertbare Anzahl von pflanzensoziologischen Aufnahmen nach BRAUN-BLANQUET 1964 dokumentiert und mit Hilfe des Computerprogrammes von WILDI-ORLOCI 1983 zu einer Vegetationstabelle angeordnet. Anschließend wurde die Tabelle bezüglich ökologischer Gradienten untersucht. Dazu wurden zuerst für jede Vegetationsaufnahme, dann für jede Gesellschaft ab dem Rang der Subassoziation die mittleren ökologischen Zeigerwerte nach LANDOLT 1971¹⁾ berechnet. Außerdem wurde für jede Vegetationsaufnahme die prozentuelle Verteilung der Lebensformen, der Art der Überwinterung und der spezifischen Blattanatomie festgestellt. Die ökologischen Zeigerwerte wurden LANDOLT 1977, die Angaben zu den Lebens- und den Überwinterungsformen sowie zum Blattbau wurden ELLENBERG 1979 entnommen.

Die Umweltbedingungen entlang des Übergangs Kuppe Mulde wurden sowohl mittels Kleinklimadaten als auch durch Bodenprofile dokumentiert. Die Kleinklimamessungen erfolgten an drei aufeinanderfolgenden Schönwettertagen (7. 9. 8. 1988) im Halbstundentakt jeweils an einer repräsentativen Kuppen-, Hang- und Muldenlage. Zur Feststellung eines Tagesganges wurden die entsprechenden Halbstundenwerte der drei aufeinanderfolgenden Tage gemittelt. Mittels kleinklimatischer Feldmeßmethoden wurden folgende Parameter gemessen:

- die Bodenoberflächentemperatur mit einem Tastotheerm
- die Bodentemperatur in 2 cm Tiefe mit einem Bodenthermometer
- die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit in 2 cm Höhe über der Bodenoberfläche mit dem ASSMANN-Psychrometer
- die Verdunstung in 2 cm Höhe über der Bodenoberfläche mit dem PICHE-Evaporimeter
- die Windgeschwindigkeit in 2 cm Abstand über der Bodenoberfläche mit dem Aerometer
- die Horizontüberhöhung mit dem Horizontoskop nach TONNE, sowie
- der potentielle Strahlungsgenuß mit dem Besonnungsmesser von MORGEN-LEISS.

Zur Darstellung der edaphischen Verhältnisse wurde an den jeweiligen Meßpunkten ein Bodenprofil gegraben.

6.1 Lage der Meßpunkte und Bodenprofile (Abb.1.):

Kuppe:

Lage: ca. 30 m nördl. Fuscher Wegscheide

Seehöhe: ca 2.360 m

Neigung: 0-5° nach N

Kompaßpeilung: 294° Brennkogel
349° Tunneleingang von Mittertörl
352° Edelweißspitze
1° Baumgartlkopf

Vegetation: Loiseleurieto-Cetrarietum alectorietosum, Aufnahme 80

Boden: Eisenpodsol

1) $\frac{\text{Summe codierter Deckungswert} \times \text{Zeigerwert}}{\text{Summe codierter Deckungswert}} = \text{Mittlerer Zeigerwert d. Gesell.}$

Mittelhang:

Lage: ca. 30 m nördl. Fuscher Wegscheide

Seehöhe: ca. 2.350 m

Neigung: 25° nach N.

Kompaßpeilung: 291° Brennkogel
344° Tunneleingang von Mittertörl
349° Edelweißspitze
3,5° Baumgartlkopf

Vegetation: Hygrocurvuletum, Aufnahme 330

Boden: Alpiner Pseudogley

Mulde:

Lage: ca. 30 m nördl. Fuscher Wegscheide

Seehöhe: ca. 2.340 m

Kompaßpeilung: 290° Brennkogel
342° Tunneleingang von Mittertörl
348° Edelweißspitze
4° Baumgartlkopf

Vegetation: Salicetum herbaceae, Aufnahme 420

Boden: Alpiner Pseudogley

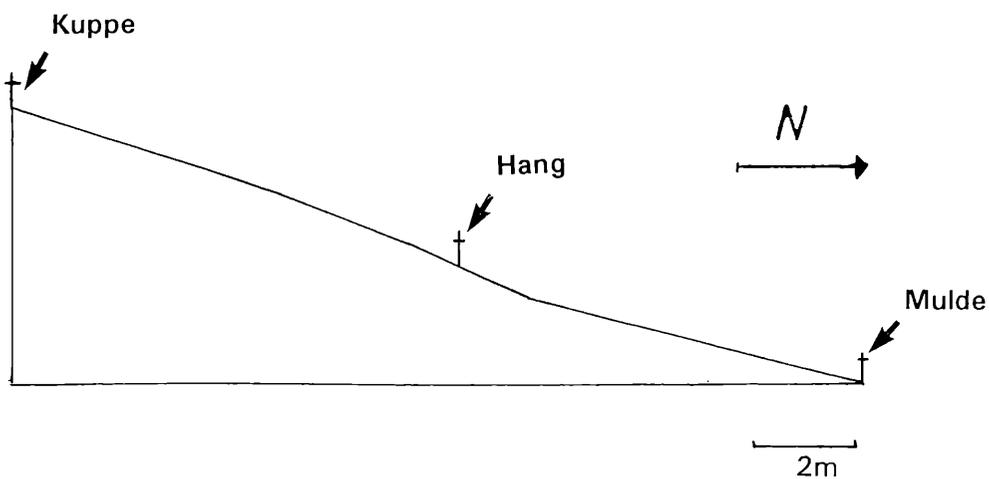


Abb. 1: Profilskizze der Lage der Meßpunkte im Gelände

Fig. 1: Location of sample points

7 Ergebnisse

7.1 Die Vegetation (Tab.1):

| | SALICETUM HERBACEAE | HYGROCOCCYDIETUM | CARRICETUM CURVULAE TYPICUM | CARRICETUM CURVULAE CETRARIETOSUM | LOISELEURIEI- CETRARIETUM ALECATORIETOSUM |
|--------------------------|------------------------|------------------|-----------------------------------|---|---|
| | 113441 | 2112433 | 3221 222 | 131 3 | 1 3 |
| | 621329 | 1572039 | 26849953 | 348 | 7872054863 |
| AUFNAHMENUMMER | 000000 | 0000000 | 00000000 | 000 | 0000000000 |
| HÖHE | 222222 | 2222222 | 22222222 | 222 | 2222222222 |
| ÜBER | 333333 | 3333333 | 33333333 | 333 | 3333333333 |
| DEM | 567846 | 6676858 | 56557687 | 655 | 5688868867 |
| MEER | 000000 | 0000000 | 00000005 | 050 | 0000000005 |
| NEIGUNG IN GRAD | | 112 | 11 112 | 1 | 21 01 |
| | 333375 | 7550555 | 00355573 | 075 | 0575553055 |
| DECKUNG IN % | | 11 11 | 1 1 | 111 | 111 11 1 |
| | 878987 | 0090088 | 60988809 | 000 | 6900070090 |
| | 000000 | 0050000 | 00000005 | 000 | 0000000000 |
| GRÖßE IN QUADRATMETER | 2 211 | 2314123 | 12213322 | 211 | 11131111 |
| | 060006 | 5000000 | 05050000 | 050 | 8550000058 |
| EXPOSITION | NE NE NNN | | NE N | N | N ENN NN |
| | NE E NNN | | N EE N | E N | ENENN NN |
| | WEEW N WEENNNN | | EENENWEN | ENE | NEENWENWE |
| SIBBALDIA PROCUMBENS | ++ + 1 + | | + + + | | |
| CERASTIUM CERASTOIDES | +1 | | + | | |
| PTYCHODIUM PLICATUM | +1 ++ + | | ++ + | | |
| CARDAMINE ALPINA | 1++11+ + ++ | | + + + | | |
| VERONICA ALPINA | ++ +1 + + | | + + | | |
| ARENARIA BIFLORA | ++ 1++ + | | | | |
| KIAERIA BLYTTII | 212 + ++ ++ | | + | | + + |
| TARAXACUM ALPINUM agg. | ++ +++ + | | | | |
| SOLORINA CROCEA | +++ + +++ 1+ | | + +++ | | + |
| CLADONIA ECMOCYNA | ++ ++++++ | | ++ ++++ | | |
| LOPHOZIA EXCISA | +2 + 1 ++ ++ | | + + + + | | + |
| PHYTEUMA HEMISPHAERICUM | | | +1 ++ ++ + + + | | ++ + |
| HOMOZYNE ALPINA | | | 111 1+1+11 1+ | | + |
| AVENOCHLOA VERSICOLOR | + | | + + ++++++ | ++ | ++ + |
| PULSATILLA ALBA | | | ++ ++ + +++ | | + + |
| CLADONIA MACROCERAS | | +++ + | +++ ++++ | ++ + | ++ |

| | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|---------|---------|----------|----------|-------|---------|------------|-----|
| POTENTILLA AUREA | + | + | + | +++++ | + | | | | |
| CAMPANULA SCHEUCHZERI | + | | 2+ | ++ | +++ | + | | | |
| LEONTODON HELVETICUS | +++ | + | +1+111 | 2+121111 | | +1+ | | | |
| GEUM MONTANUM | +++ | + | +1+++++ | 11+1++11 | | ++ | | | |
| LIGUSTICUM MUTELLINA | ++++ | + | +1++ | + | +++++ | + | + | | |
| POA ALPINA | ++++ | + | ++ | ++ | + | ++ | + | +++ | |
| SOLDANELLA PUSILLA | 22+212 | 12112 | 1 | 21122122 | 11+ | | + | | |
| TANACETUM ALPINUM | + | ++ | + | 1++1111 | +22++122 | ++ | + | + | |
| LUZULA ALPINO-PILOSA | 2+++++ | +1+++++ | | +1+++++ | | +1 | | | + |
| GNAPHALIUM SUPINUM | +1212+ | 11++1 | + | ++ | +++ | + | | | |
| POLYTRICHUM SEXANGULARE | 4322+3 | 311+ | | + | + | + | + | ++ | + |
| SALIX HERBACEA | 23444 | 33223+3 | | 12++1+12 | | +1+ | 1+ | 1+1+1++ | |
| CAREX CURVULA ssp. CURVULA | +++++ | 21+3++1 | | 22321223 | | 21+ | ++++ | 111+++ | |
| POLYGONUM VIVIPARUM | + | + | +++1112 | 1 | 1++111 | 11+ | ++++ | 1+++ | + |
| CETRARIA ISLANDICA | + | | ++++ | ++ | +++++ | | +22 | 11211222 | 3 |
| PRIMULA MINIMA | + | | ++33223 | | +2133322 | 23+ | 11+1+11 | | 2 |
| OREOCHLOA DISTICHA | | | + | +2++1 | ++ | +++1+ | +11 | +1++1++++1 | |
| PHYTEUMA GLOBULARIIFOLIUM | + | | +1+111 | 1+ | ++1++ | +++ | 1++++ | | ++ |
| CETRARIA ERICETORUM | | | + | + | + | ++ | + | ++ | +++ |
| SILENE EXSCAPA | + | | ++ | +++ | ++++ | + | +++ | 1+++++ | +++ |
| CLADONIA MITIS | | | ++ | + | + | +++++ | +11 | ++1+1+++2 | |
| HIERACIUM ALPINUM | | | | | ++ | +++ | ++1 | ++++++1+ | |
| CLADONIA ARBUSCULA | | | | + | | +++ | +1 | ++1 | +++ |
| THAMNOLIA VERMICULARIS | | | | | | + | 1+ | ++++++1+++ | |
| VACCINIUM GAULTHERIOIDES | | | + | + | | | 1+3 | 2+11211211 | |
| LOISELEURIA PROCUMBENS | | | + | + | ++ | | 2+2 | + 54233332 | |
| CETRARIA CUCULLATA | | | | | | + | ++ | +++ | ++ |
| CLADONIA RANGIFERINA | | | + | + | + | | 1+ | ++1+++1 | 1 |
| CETRARIA NIVALIS | | | | + | | | +1 | ++++++1+ | |
| DICRANUM SCOPARIUM | | | | | | | + | ++ | +1+ |
| ALECTORIA OCHROLEUCA | | | | | + | ++ | | 3++1++ | 1 |
| MINUARTIA SEDOIDES | | | + | + | + | | | + | ++ |
| MINUARTIA GERARDII | | | | + | | | | + | ++ |
| ANTHELIA JURATZKANA | 2 | | 33133+ | | + | | | | |
| PRIMULA GLUTINOSA | | ++ | 2+11+ | + | + | | | | 1 |
| JUNCUS JACQUINII | | | | | +++ | | | + | + |
| FESTUCA VIOLACEA agg. | | + | | | +++ | | | ++ | |
| PHLEUM ALPINUM | | | | | | | | | + |
| STEREOCAULON ALPINUM | | + | + | | | | | + | + |
| AVENELLA FLEXUOSA | | | | | | | + | | |
| PARALEUCOBRYUM ENERVE | | | | | | | | | ++ |
| POLYTRICHUM ALPINUM | | | | | | | | | + |
| CLADONIA AMAUROCRAEA | | + | | | | | | + | + |
| LEPRARIA NEGLECTA | | | + | | | | | | |
| CAREX NIGRA | + | | | | | | | | |
| ALCHEMILLA FISSA agg. | | | + | | | | 1 | | |
| DESCHAMPSIA CESPITOSA | + | | | + | | + | | | |
| POLYTRICHUM JUNIPERINUM | + 1 | | ++ | | | + | | + | +++ |
| EUPHRASIA MINIMA agg. | | | | + | + | + | | + | |
| CLADONIA COCCIFERA | + | ++ | + | + | ++ | + | | + | + |
| SEDUM ALPINUM | + | + | | | | + | | | |
| SALIX RETUSA | | | | | ++ | + | ++ | + | + |
| CLADONIA MACROPHYLLODES | | + | + | | ++ | + | | | |
| SANIONIA UNCINATA | +1 | + | | + | | + | + | | |

Nationalpark Hohe Tauern Download unter www.biologiezentrum.at

| | | | | | |
|---------------------------------|----|----|----|----|---------|
| BRYUM VERONENSE DE NOT. | 1 | ++ | ++ | + | + |
| POHLIA CUCCULATA | 1+ | + | + | | |
| BAEOMYCES ROSEUS | ++ | | + | + | + |
| MOERCKIA BLYTTII | | + | + | | |
| DICRANOWEISIA CRISPULA | | + | + | + | + |
| SAXIFRAGA ANDROSACEA | + | + | + | | + |
| POLYTRICHUM PILIFERUM | | | + | | |
| HUPERZIA SELAGO | | | | + | + |
| AGROSTIS RUPESTRIS | | | ++ | + | + |
| CYSTOPTERIS FRAGILIS | | + | + | | |
| RHACOMITRIUM CANESCENS | | | | | + |
| BARBILOPHOZIA LYCOPODIOIDES | + | | ++ | + | |
| CLADONIA PYXIDATA | + | | ++ | + | ++ |
| CLADONIA PHYLLOPHORA | | | ++ | + | |
| VARICELLARIA RHODOCARPA | | | + | | + |
| SAXIFRAGA BRYOIDES | | | + | + | + |
| SAGINA SAGINOIDES | + | + | | + | 2+ + |
| LECIDEA LIMOSA | | | + | ++ | + |
| CLADONIA GRACILIS | | | | + | + |
| CLADONIA BELLIDIFLORA | | | | + | |
| ANDROSACE OBTUSIFOLIA | | + | + | + | |
| BARTSIA ALPINA | | | + | + | + |
| DORONICUM GLACIALE | | | + | | + |
| PEDICULARIS ASPLENIFOLIA | | | | | + |
| COELOCAULON MURICATUM | | | | + | |
| ALECTORIA NIGRICANS | | | | | + |
| DICRANUM FUSCESCENS | | | | + | ++ + ++ |
| LOBARIA LINITA | | + | | ++ | |
| ELYNA MYOSUROIDES | | | | | 11 |
| RANUNCULUS ALPESTRIS | | | | + | + |
| RANUNCULUS MONTANUS | | | + | + | |
| CARDAMINE RESEDIFOLIA | | | | | + |
| LLOYDIA SEROTINA | | | | + | |
| MYOSOTIS ALPESTRIS | | | | + | + |
| CLADONIA CERVICORNIS VERTICILL. | | | + | | |
| CERASTIUM ALPINUM | | | + | + | |
| BARTRAMIA ITHYPHYLLA | | | + | | |
| RHYNCHOSTEGIUM MURALE | | | | + | + |
| FESTUCA PUMILA | | | | | ++ |
| SAXIFRAGA PANICULATA | | | | | + |
| FESTUCA NIGRESCENS | | | | ++ | |
| UMBILICARIA CYLINDRICA | | | | | + |
| SAXIFRAGA MOSCHATA | | | + | | |
| OCHROLECHIA INAEQUATULA | | | + | | |
| KIAERIA STARKEI | + | + | | | |
| PELTIGERA RUFESCENS | | | | | + |
| DRYAS OCTOPETALA | | | | | + |
| LINUM ALPINUM | | | | | + |
| GENTIANA VERNA | | | | + | |
| CLADONIA CRISPATA | | | | + | |
| PERTUSARIA OCULATA | | + | | | |
| JUNCUS TRIFIDUS agg. | | | | + | + |
| VACCINIUM VITIS-IDAEA | | | | | + |

Tab.1 (table 1)

In flachen, wechselfeuchten bis nassen Mulden, wo die Aperaturzeit 12 Wochen dauert, ist diese hauptsächlich von *Salix herbacea*, *Soldanella pusilla*, *Polytrichum norvegicum* und *Gnaphalium supinum* dominierte Gesellschaft zu finden. Schneeliebende Arten wie *Arenaria biflora*, *Veronica alpina*, *Cardamine alpina*, *Sibbaldia procumbens*, *Cerastium cerastioides* und *Luzula alpino-pilosa* charakterisieren den Bestand.

Caricetum curvulae BRAUN 1913:

An der Fuscher Wegscheide ist außer der typischen Subassoziation ein schneeliebendes *Hygrocurvuletum* und ein windertragendes *Caricetum curvulae cetrarietosum* zu unterscheiden.

Caricetum curvulae typicum BR.-BL. 1926:

Diese Gesellschaft nimmt die konvexen Hanglagen, wo ausreichender Schneeschutz im Winter und eine mindestens 4 Monate dauernde Vegetationsperiode gewährleistet sind, ein. Bestimmt wird das Erscheinungsbild dieses Vegetationstypes von *Carex curvula* und *Primula minima*. Schneeliebende Arten wie *Soldanella pusilla* und *Tanacetum alpinum* sind reichlich vorhanden. Als typische Begleitarten sind *Phyteuma hemisphaericum*, *Homogyne alpina*, *Phyteuma globulariifolium*, *Polygonum viviparum*, *Oreochloa disticha*, *Hieracium alpinum*, *Leontodon helveticus* und *Avenochloa versicolor* zu nennen. Das Vorkommen von *Festuca violacea* agg. und *Juncus jaquinii* kennzeichnet die Variante mit *Festuca violacea*.

Hygrocurvuletum BRAUN 1913:

Dieser Vegetationstyp ist im Anschluß an das *Salicetum herbaceae* in flachen bis mäßig steilen Unterhanglagen zu beobachten. Die Verteilung der Pflanzen im Bestand wird hauptsächlich durch Solifluktionstreppen bestimmt. Auf den windausgesetzteren Kanten wachsen Vertreter aus dem Krummseggenrasen wie *Oreochloa disticha*, *Carex curvula*, *Leontodon helveticus* und *Phyteuma globulariifolium*. Die im Lee liegende Verflachung wird von *Anthelia juratzkana* besiedelt, worin *Primula minima*, *Primula glutinosa*, *Salix herbacea*, *Tanacetum alpinum*, *Soldanella pusilla* und *Gnaphalium supinum* eingebettet sind.

Caricetum curvulae cetrarietosum BR.-BL.1926:

Diese Subassoziation wurde im Oberhangbereich beobachtet. Schneeliebende Pflanzen treten hier zugunsten windertragender Arten wie *Hieracium alpinum*, *Vaccinium gaultherioides*, *Loiseleuria procumbens* und *Juncus trifidus* zurück.

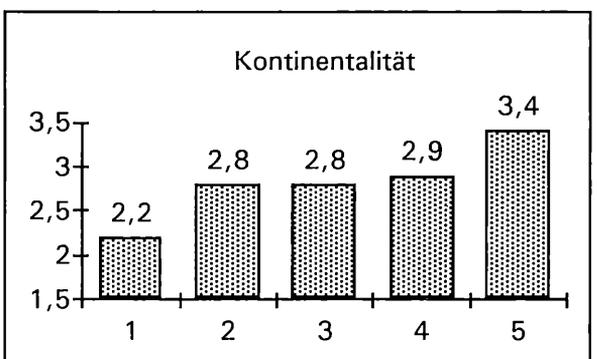
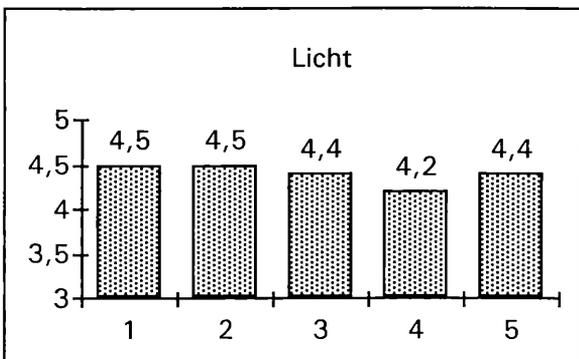
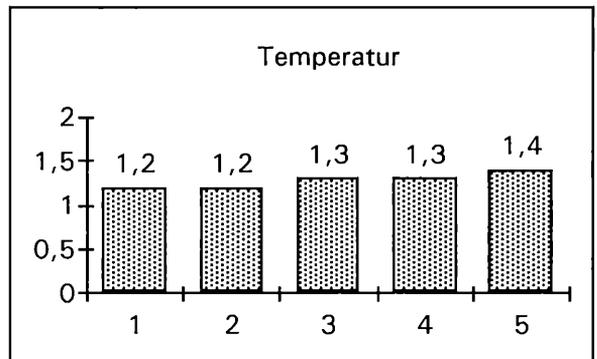
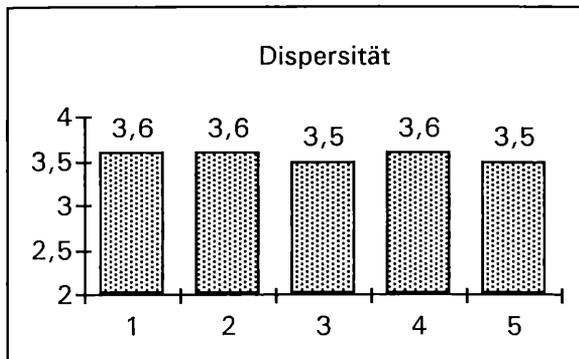
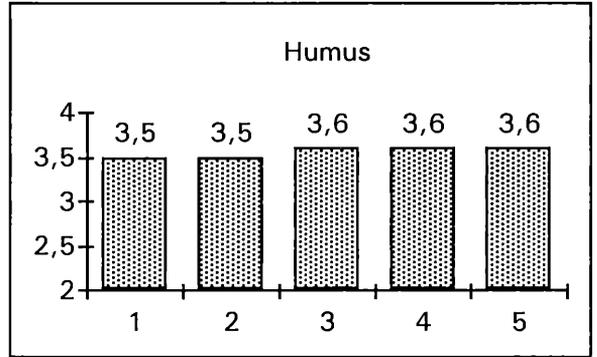
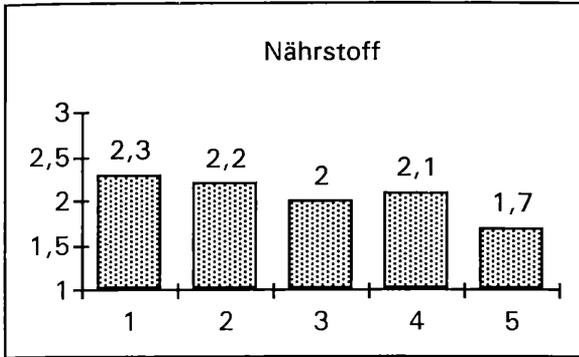
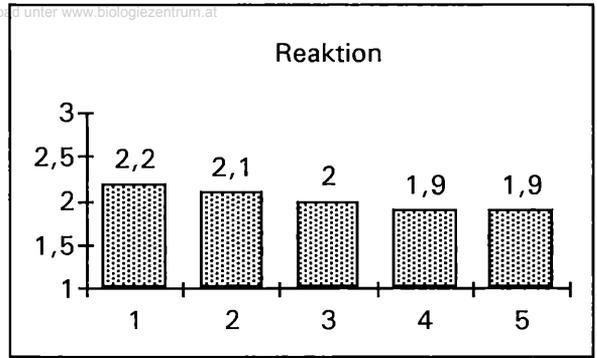
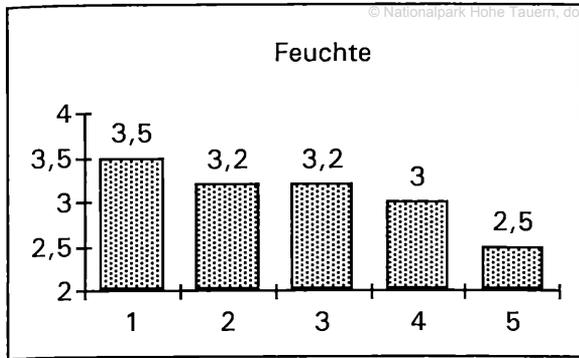
Loiseleurieto-Cetrarietum BR.-BL. 1926:

Loiseleurieto-Cetrarietum alectorietosum PALLM. & HAFF. 1933:

An extrem windausgesetzten und im Winter schneearmen Kuppen und Geländerippen an der Fuscher Wegscheide wird die Pflanzendecke von einem dichten Gamsheideteppich gebildet. Windharte Flechten wie *Thamnotia vermicularis*, *Cladonia mitis*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Cetraria cucullata* und *Cetraria nivalis* überwuchern die bestandesbildende *Loiseleuria procumbens*. Außer *Loiseleuria procumbens* sind *Vaccinium gaultherioides*, *Carex curvula*, *Oreochloa disticha*, *Primula minima* und im Schutz der Gamsheide auch *Salix herbacea* vereinzelt anzutreffen.

7.2 Ökologische Zeigerwerte (Abb.2):

Die für die einzelnen Gesellschaften errechneten **Feuchtezahlen** nehmen vom *Salicetum herbaceae* mit 3,5 über das *Caricetum curvulae* mit 3,2 bis zum *Loiseleurieto-Cetrarietum alectorietosum* auf 2,2 ab und kennzeichnen so den Übergang von feuchten bis zu mäßig trockenen Böden.



y-Achse: Ökologischer Zeitwert

x-Achse: Pflanzengesellschaften

1: Salicetum herbaceae, 2: Hygrocurvuletum

3: Caricetum curvulae typicum, 4: Caricetum curvulae cetrarietosum

5: Loiseleurieto-Cetrarietum alectorietosum

Abb. 2: Mittlere ökologische Zeigerwerte der Pflanzengesellschaften

Fig. 2: Mean of the ecological indicators of the plant communities

Die **Reaktionszahlen** bestätigen, daß die Gesellschaften einheitlich auf sauren Böden vorkommen, sie nehmen vom Salicetum herbaceae bis zum Loiseleurieto-Cetrarietum von 2,2 auf 1,9 ab.

Ähnlich wie die Reaktionszahl verhält sich die **Nährstoffzahl**, sie liegt zwischen 2,3 beim Salicetum herbaceae und 1,8 beim Loiseleurieto-Cetrarietum alectorietosum und bezeichnet nährstoffarme Böden, auf denen Magerkeitszeiger vorherrschen.

Die Gesellschaften sind auf Böden mit mittlerem Humusgehalt zu finden. Die **Humuszahl** liegt zwischen 3,5 und 3,6.

Sie kommen durchwegs auf mäßig skelettreichen, durchlässigen, sandigen Böden vor, daher liegen die **Dispersitätszahlen** bei $D=3,5 - 3,6$.

Wie auch die **Lichtzahlen** ($L=4,2-4,5$) zeigen, setzen sich die Gesellschaften der alpinen Rasen ziemlich gleichmäßig aus Licht- und ausgesprochenen Lichtzeigern zusammen. Dabei ist bemerkenswert, daß die höchsten Lichtwerte im Salicetum herbaceae und Hygrocurvuletum auftreten. Darauf weist auch HEISELMAYER 1985 bei seinen Untersuchungen im Tappenkar hin.

Die **Temperaturzahlen** mit Werten von $T=1,2-1,4$ weisen darauf hin, daß die Bestände ihren Verbreitungsschwerpunkt in der alpinen Stufe haben.

Von den Schneeböden zu den Gernsheidebeständen steigt die **Kontinentalitätszahl** stetig an. Die Krautweidebestände sind noch subozeanisch geprägt, während die Krummseggenrasen und die Windkanten eine etwas höhere Kontinentalität ($K=2,8 - 3,1$) zeigen.

7.3 Autökologische Charakterisierung der Pflanzengesellschaften (Abb.3):

7.3.1 Art der Überwinterung:

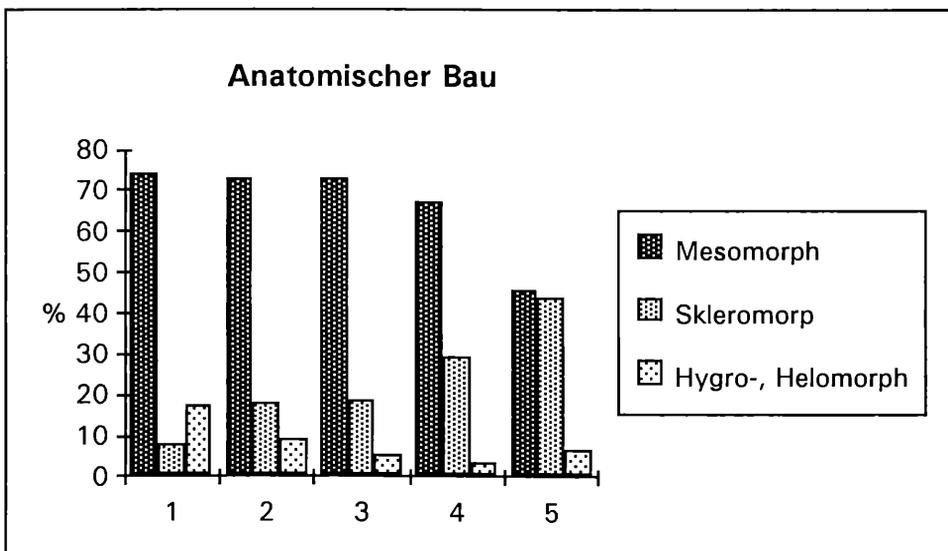
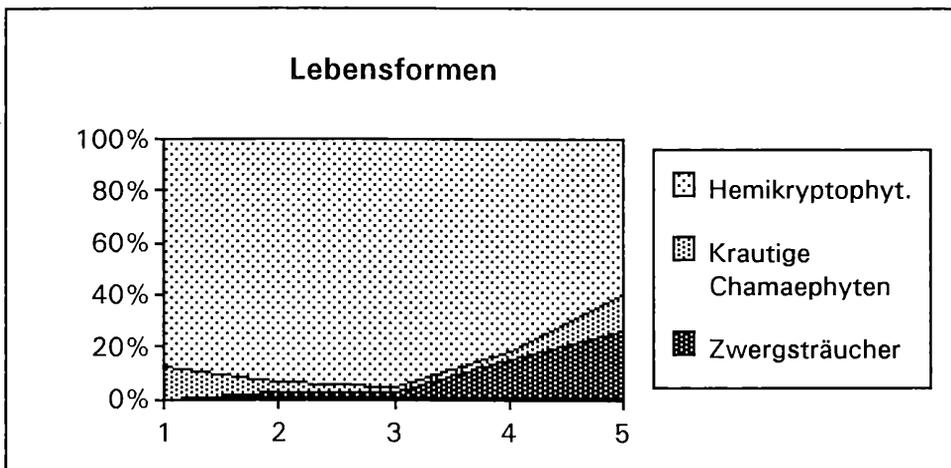
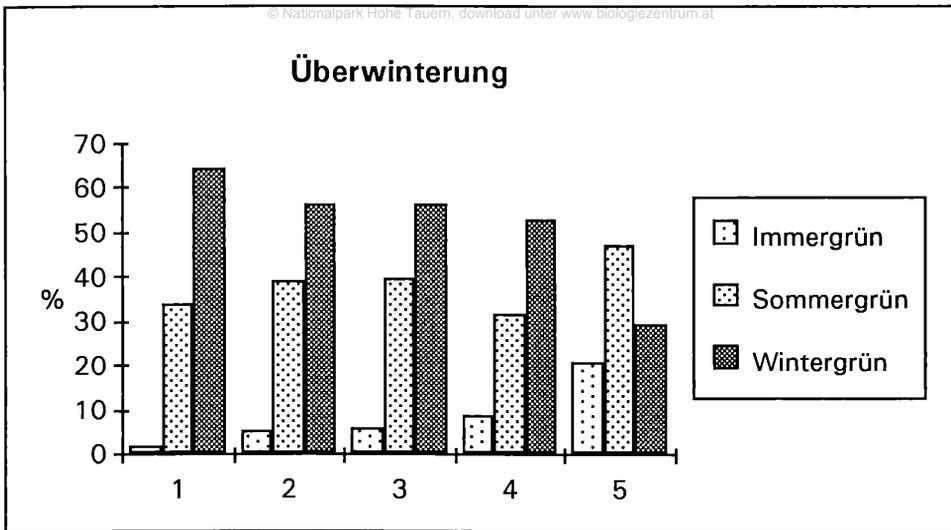
In den untersuchten Gesellschaften überwiegen die Arten, die mit grünen Assimilationsorganen überwintern. ELLENBERG 1979 unterscheidet zwischen Immergrünen, die mit der Mehrheit ihrer Blätter überwintern und Wintergrünen, die nur mit einem Teil ihrer Assimilationsorgane die ungünstige Jahreszeit überstehen und meist auch einer schützenden Schneedecke bedürfen. Der Anteil der wintergrünen Arten nimmt vom Salicetum mit 64,5 % über das Curvuletum mit 56,2 % zum Loiseleurietum auf 29,3 % ab. Die Immergrünen, hauptsächlich durch die Ericaceen vertreten, spielen naturgemäß in den Schneeböden eine geringe Rolle, sie sind dort nur mit 1,5 % vertreten. Ihr Anteil steigt zu den Windkanten auf 20,8 %. Ebenso steigt die Zahl der sommergrünen Arten von den Schneeböden zu den Windkanten von 34 % auf 47,2 % an.

7.3.2 Lebensformen:

Die bedeutendste Rolle spielen, wie aus Abb. 3 ersichtlich, die Hemikryptophyten. Mit 90 % liegt ihr Anteil bei den Curvuleten am höchsten, gefolgt von den Krautweidebeständen mit 83,5 %. Die Zwergsträucher spielen im Salicetum herbaceae und im Hygrocurvuletum keine Rolle, im Curvuletum typicum mit 2 % fast keine Rolle. Im Caricetum curvulae cetrarietosum sind sie mit 15 % und in den Windkanten mit 25 % vertreten. Die krautigen Chamaephyten sind in den Curvuleten mit 2,5 - 3,1 % von untergeordneter Bedeutung. Im Salicetum herbaceae sind sie mit 11,5 % und im Gernsheidebestand mit 12,9 % vertreten. Therophyten und Geophyten sind in den untersuchten Gesellschaften zu vernachlässigen.

7.3.3 Anatomischer Bau:

Die mesomorphen Arten nehmen mit durchwegs über 50 % den größten Anteil ein. Ihr Prozentsatz nimmt allerdings von 74 % beim Salicetum herbaceae auf 52 % beim Loiseleurietum ab. Die Bedeutung der skleromorphen Arten nimmt vom Krautweidenschneeboden (9 %) bis zum Gernsheidebestand (44 %) zu. Helo- und Hygromorphe kommen nur in den Schneeböden mit 20 % verstärkt vor.



x-Achse:

1: Salicetum herbaceae, 2: Hygrocurvuletum

3: Caricetum curvulae typicum, 4: Caricetum curvulae cetrarietosum

5: Loiseleurieto-Cetrarietum alectoriotosum

Abb. 3: Verteilung der Lebensformen, der Überwinterungsformen und Art des anatomischen Baues

Fig. 3: Distribution of lifeform, over wintering, anatomical structure

7.3.4.1 Strahlung

Aufgrund der unterschiedlichen Horizontüberhöhungen an den einzelnen Standorten differiert die effektiv mögliche Sonnenscheindauer (Tab.2):

| | | |
|---------------|----------|--------|
| Kuppe: | August | 86,0 % |
| | Juni | 83,6 % |
| | Dezember | 46,7 % |
| Hang: | August | 75,0 % |
| | Juni | 71,6 % |
| | Dezember | 59,4 % |
| Mulde: | August | 75,6 % |
| | Juni | 75,8 % |
| | Dezember | 50,0 % |

Tab. 2: Effektiv mögliche Sonnenscheindauer in Prozent der astronomischen Sonnenscheindauer

Table 2: Possible duration of sunshine, expressed in percentage of astronomic sunshine.

Während der Sommermonate erhält die Kuppe, bedingt durch die geringere Horizontüberhöhung, mit durchschnittlich 85 % der tatsächlichen Sonnenscheindauer die längste effektiv mögliche Sonnenscheindauer.

Da die drei Meßpunkte ungefähr die gleiche Exposition aufweisen, hängt der Unterschied im potentiellen Strahlungsgenuß von der Inklination ab.

| | Sommerhalbjahr | Winterhalbjahr |
|---------------|----------------|----------------|
| Kuppe: | 125.000 | 90.000 |
| Hang: | 88.000 | 78.000 |
| Mulde: | 115.000 | 90.000 |

Tab. 3: Potentieller Strahlungsgenuß in kcal/cm² im Sommer- und Winterhalbjahr

Table 3: Potential radiation impact in kcal/cm² in summer and winter.

An der Hanglage wurde, durch die größere Hangneigung bedingt, ein geringerer potentieller Strahlungsgenuß gemessen.

7.3.4.2 Niederschlag - Dauer der Schneebedeckung:

Die Verteilung der Niederschläge und die Höhe sowie die Dauer der Schneedecke hängen vom Relief und von der Windexponiertheit ab. PRUTZER 1967 erkannte, daß die luvseitige Kante und Verebnung einer Kuppe, ähnlich wie bei der Schneewächtenbildung, den geringsten Niederschlag erhalten, der leeseitige Abfall den größten.

Kuppen und Hanglagen apert schneller aus, wodurch eine längere Vegetationsperiode als in lange schneebedeckten Muldenlagen gegeben ist. Jedoch können nach CURL et al. 1972 Schneetälchenpflanzen bereits ab einer Schneehöhe von nur mehr 11-18 cm assimilieren.

Am 18. 6. 1988 waren die Kuppen mit dem *Loiseleurieto-Cetrarietum alectorietosum* und dem *Caricetum curvulae cetrarietosum* bereits schneefrei. 14 Tage später waren nur mehr Rinnen und Mulden mit Krautweidenbeständen und *Luzula alpino-pilosa*-Rasen schneebedeckt, die zum Großteil erst gegen Ende Juli ausaperten.

BODENoberFLÄCHENTEMPERATUR

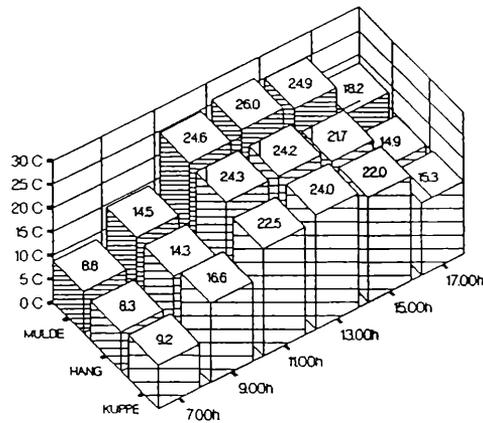


Abb. 4: 2-stündiges Mittel der Bodenoberflächentemperatur in °C

Fig. 4: 2 hour mean of the soil surface temperature in °C

Wie Abbildung 5 zeigt, betragen die Bodenoberflächentemperaturen aller Meßpunkte ca. 5° C. In den Vormittagsstunden erwärmt sich jedoch der Boden in der Mulde nicht nur schneller, sondern auch stärker und erreicht um 13 Uhr 33,5° C. In der Hanglage liegen durch den verzögerten Sonnenaufgang bis zur Messung um 10.30 Uhr die Bodenoberflächentemperaturen um 5-6° C unter den Werten der Muldenlage und um 2-4° C unter denen der Kuppe. In den Mittagstunden erfolgt allerdings eine Erwärmung bis auf 32° C, dann folgt rasche Abkühlung. An der Kuppe sorgt der dicht geschlossene Gensheideteppich für einen relativ ausgeglichenen Tagesgang. In den Mittagstunden werden 24° C erreicht, ein Maximum mit 26° C wird um 14.00 Uhr gemessen.

Durch Wärmeleitung kommt es in 2 cm Bodentiefe zu einem abgeschwächten und zeitlich verzögerten Temperaturanstieg.

7.3.4.4 Lufttemperatur (Abb. 5):

In den Morgenstunden kommt die Kuppe früher in den Genuß der Sonneneinstrahlung, wodurch sich die Bodenoberfläche und in weiterer Folge die bodennahen Luftschichten etwas früher erwärmen als in den übrigen Meßstellen und bis zu den Mittagstunden mit 24° C die höchste Temperatur aufweisen. Für die etwas niedrigeren Frühtemperaturen in der Mulde ist der durch die nächtliche Ausstrahlung entstehende Kaltluftsee verantwortlich. Doch um 15.00 Uhr gleicht das zweistündige Mittel mit 18,4° C dem der Kuppe mit 18,1° C. Abgesehen von den Morgen- und Abendstunden erweist sich die Hanglage als der kühlste Standort, die zweistündigen Mittel liegen dann im Schnitt um 1° C tiefer als in der Mulde und um 2,5° C tiefer als an der Kuppe.

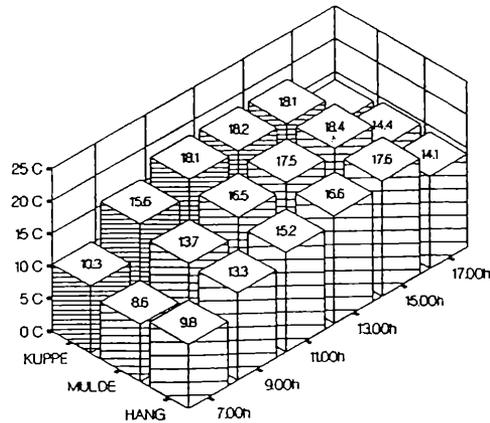


Abb. 5: 2-stündiges Mittel der Lufttemperatur in 2 cm in °C

Fig. 5: 2 hour mean of the airtemperature 2 cm above the surface in °C

7.3.4.5 Relative Luftfeuchtigkeit (Abb. 6):

REL. LUFTFEUCHTIGKEIT IN 2CM

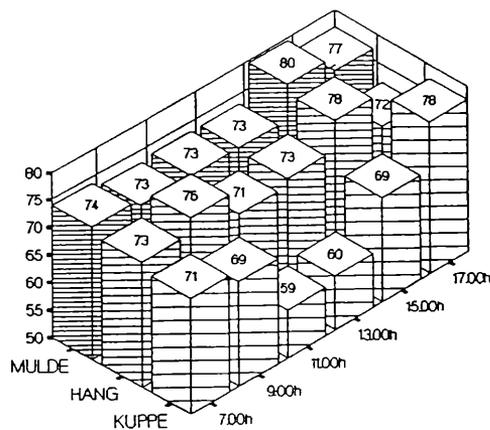


Abb. 6: 2-stündiges Mittel der rel. Luftfeuchtigkeit in %

Fig. 6: 2 hour mean of the rel. humidity in %

Die höchste und ausgeglichene Luftfeuchtigkeit zeigt die Mulde. Das zweistündige Mittel der relativen Luftfeuchtigkeit liegt bis Mittag konstant bei 73 % und steigt am Nachmittag auf 80 % an. Ähnlich erweist sich auch der Tagesgang der relativen Luftfeuchtigkeit in der Hanglage, doch bewirken Advektionserscheinungen größere Schwankungen. Die gemessenen Werte an der Kuppe sind im allgemeinen aufgrund der höheren Windstärke niedriger. Der Tagesgang weist mit 59 und 60 % ein deutliches Minimum zwischen 11 und 13 Uhr auf.

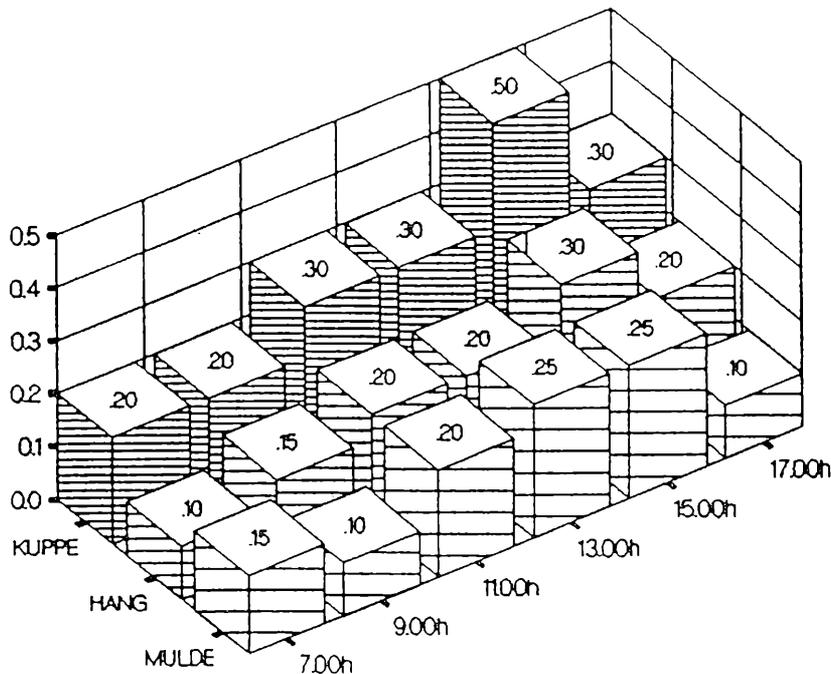


Abb. 7: Evaporation in 2 cm in ml

Fig. 7: Evaporation 2 cm above the surface in ml

Das zweistündige Mittel der Verdunstung nimmt von den Morgenstunden bis zu den Nachmittagsstunden zu. Am deutlichsten ist dieser Tagesgang an der Kuppe ausgeprägt, die auch generell, korreliert mit der höheren relativen Luftfeuchtigkeit, die höchsten Verdunstungswerte aufweist. Mulde und Hanglage zeigen entsprechend der geringeren Windexponiertheit einen flacheren Tagesgang, und mit 0,25 und 0,3 ml ein geringeres Maximum als die Kuppe mit 0,5 ml.

7.3.4.7 Windgeschwindigkeit (Abb. 8):

An allen drei Meßpunkten nimmt die Windgeschwindigkeit knapp oberhalb der Vegetationsdecke untertags etwas zu, um abends wieder abzunehmen. In 2 cm über der Bodenoberfläche gleicht bezüglich der zweistündigen Mittel der Tagesgang am Hang dem der Kuppe. Doch treten an der Kuppe mit 0,6 m/sec etwas höhere Maxima auf. Den geringsten Tagesgang und somit die geringste Luftbewegung weist die Mulde auf.

7.3.4.8 Boden:

Die Böden an der Fuscher Wegscheide werden aus den Kalkmarmoren und der Rauhwanke der Seidlwinkldecke bzw. aus Moränenmaterial, aus kalkfreien Phylliten, Quarziten, Granatmuskovitschiefer und Dolomit gebildet. Typologisch handelt es sich um mehr oder weniger ausgeprägte Pseudogleye bzw. Abb. 8: 2-stündiges Mittel der Windgeschwindigkeit in 2 cm in m/sec.

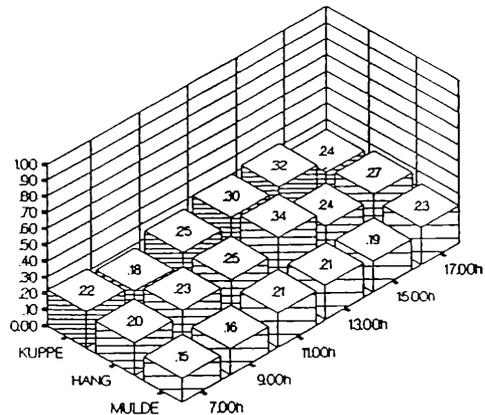


Abb. 8: 2-stündiges Mittel der Windgeschwindigkeit in 2 cm in m/sec.

Fig. 8: 2 hour mean of windspeed 2 cm above the surface in m/sec.

alpine Pseudogleye und an der Windkante unter dem Loiseleurieto-Cetrarietum alectorietosum um einen Eisenpodsol.

7.4 Profilbeschreibung:

Kuppe:

Bodentyp: Podsol (Eisenpodsol)

Vegetation: Loiseleurieto-Cetrarietum alectorietosum

Aufnahme 80

Muttergestein: Kalkmarmor

A: 0-2 cm, braun-schwarz, 2,5 Y 2/1²⁾

Schwach plastisch, schwach klebend. Schluffig lehmiger Sand. Geringer Grobanteil (0-10 %). Moder. Feinkrümelig. Porös, Feinporen. Dichte Lagerung. Gute Durchwurzelung. Allmählich übergehend. Kalkfrei.

EP: 2-11 cm, grau-braun, 2,5 Y 3/2

Nicht plastisch, nicht klebend. Sand. Hoher Grobanteil (20-40 %), schwach steinig, grusig, phyllitreich. Feinplattig, gut porös, lockere Lagerung. Mittlerer Anteil an rostbraunen streifenförmigen Flecken. Gute Durchwurzelung. Absetzend. Kalkfrei.

Bs: 11-19 cm, rot-braun, 7,5 Y 4/4

Nicht plastisch, nicht klebend. Grusiger Sand. Hoher Grobanteil (20-40 %), schwach steinig, phyllitreich. Feinplattig, gut porös, lockere Lagerung, hoher Anteil an dunkel-rotbraunen Flecken. Auslaufende Durchwurzelung. Absetzend. Carbonathaltig.

C: 19-45 cm, helles gelb-grau, 10 YR 5/3

Nicht plastisch, nicht klebend. Grusiger Sand. Stark steinig, wenig porös. Strukturlos. Verwitterter Kalkmarmor.

Hang:

Bodentyp: alpiner Pseudogleye

Vegetation: Hygrocurvuletum

Aufnahme 330

Muttergestein: dunkler Glimmerschiefer

²⁾ Farbbestimmung nach MUNSELL Farbkarte

AP: 0-1 cm, schwarz, 5 Y 2/1

© Nationalpark Hohe Tauern, download unter www.biologiezentrum.at

Schwach plastisch, schwach klebend. Schluffig lehmiger Sand. Geringer Grobanteil (0-10 %). Mullartiger Moder. Feinkrümelig. Stark porös. Feinporen. Lockere Lagerung. Gute Durchwurzelung. Absetzend. Kalkfrei.

P: 1-8 cm, bläulich grau, 10 GY 3/1

Schwach plastisch, nicht klebend. Schluffig lehmiger Sand. Mittlerer Grobanteil (10-30 %), grusig, phyllitreich. Mittelplattig. Porös. Dichte Lagerung. Geringer Anteil an rostbraunen kleinen Fleckungen. Wenig durchwurzelt. Sandlinsen.

BC: 8-14 cm, grau-braun, 5 Y 3/2

Nicht plastisch, nicht klebend. Schwach schluffiger Sand. Sehr hoher Grobanteil (40-80 %), Grus, phyllitreich. Mittelplattig. Porös. Dichte Lagerung. Geringer Anteil an rostbraunen Flecken. Auslaufend durchwurzelt. Übergehende Horizontgrenze.

C: 14-17 cm grau-braun

Sandiger Grus mit sehr hohem Grobanteil, Schieferplatten.

Mulde:

Bodentyp: gut ausgebildeter alpiner Pseudogley

Vegetation : Salicetum herbaceae

Aufnahme 420

Muttergestein: dunkler Glimmerschiefer

AP: 0-2 cm, schwarz-grau, 2,5 Y 3/1

Schwach plastisch, schwach klebend. Schluffig lehmiger Sand. Geringer Grobanteil (0-10 %), humos, Anmoorhumus. Körnig. Stark porös, Feinporen. Dichte Lagerung. Gute Durchwurzelung. Absetzend Kalkfrei.

P: 2-11 cm, grau bis olivgrau, 5 Y 4/2

Schwach plastisch, schwach klebend. Schluffig lehmiger Sand. Mittlerer Grobanteil (10-30 %), grusig, phyllitreich. Mittelplattig. Schwach porös, Feinporen. Dicht gelagert. Wenig durchwurzelt. Hoher Anteil an rostfarbenen und braun-schwarzen (mangandioxidfarbenen), streifenförmigen Flecken. Absetzend. Kalkfrei.

B1: 11-20 cm, gelb-braun, 10 YR 3/4

Schwach plastisch, schwach klebend. Schluffig lehmiger Sand. Mittlerer Grobanteil (10-30 %), grusig. Phyllitreich. Feinplattig. Schwach porös. Dicht gelagert. Geringe rostbraune Fleckung. Wenig durchwurzelt. Absetzend. Kalkfrei.

B2: 20-35 cm, rötlich braun, 7,5 YR 3/4

Schwach plastisch, nicht klebend. Schluffig lehmiger Sand. Mittlerer Grobanteil, grusig. Phyllitreich. Feinplattig. Porös. Dicht gelagert. Keine Fleckung. Nicht durchwurzelt. Scharf absetzend. kalkfrei.

C1: 35-39 cm grau 5 Y 3/2

Nicht plastisch, nicht klebend. Schluffiger Sand. Hoher Grobanteil (20-40 %), grusig. Phyllitreich. Sehr feinplattig. Wenig porös. Dicht gelagert. Keine Fleckung. Nicht durchwurzelt. Scharf absetzend. Kalkfrei.

C2: > 39 cm, grau-braun

Grus mit hohem Grobanteil, Phyllitplatten.

Für die Bodenbildung entlang des Gradienten stellen das Ausgangsmaterial, die Schneebeziehungen, das Wasserangebot und die Vegetationsbedeckung die entscheidenden Faktoren dar.

In der Schneemulde konnte ein alpiner Pseudogley mit einem AP-P-B1-B2-C1-C2 Profil diagnostiziert werden. Aufgrund von Solifluktionerscheinungen hat sich ein Stockwerksprofil mit unterschiedlich altem und gereiftem Hangmaterial ausgebildet. Im Oberboden dominieren hydromorphe Erscheinungen; der P-Horizont zeigt einen hohen Anteil an rostfarbenen und mangandioxidfarbenen Flecken, der gewöhnlich dann zu beobachten ist, wenn die Schneedecke lange in den Sommer hineinreicht und nur eine kurze Periode ohne Stauwasserwirkung gegeben ist (FRANZ 1961). Auch die 2 cm mächtige Humusschicht, ein Anmoorhumus, ist auf die periodische Vernässung, unter anderem durch Schmelzwasser, zurückzuführen.

An der steilen Hanglage unter dem Hygrocurvuletum ist der Boden mit einem AP-P-BC-C Profil nur flachgründig. Der Oberboden ist ebenfalls durch eine Pseudogley-Dynamik mit einem geringen Anteil rostbrauner Fleckung gekennzeichnet.

Das A-EP-BS-C Profil an der Kuppe unter dem Loiseleurieto-Cetrarietum alectorietosum läßt einen durch Sauerbleichung geprägten Eisenpodsol erkennen. Obwohl eine ausgeprägte Rohhumusschicht wahrscheinlich wegen Verwehungen fehlt, ist genügend säurebildendes organisches Material

vorhanden, um den Podsolierungsprozeß auszulösen. Der Karbonatgehalt des Ausgangsgesteins wirkt sich außer im BS-Horizont im Bodenprofil nicht aus.

8 Diskussion:

Die in der Buckellandschaft an der Fuscher Wegscheide beobachteten Schneeboden- und Krummsegengesellschaften sind in ihrer Ökologie und Artenzusammensetzung gut vergleichbar mit den von BRAUN 1913, BRAUN-BLANQUET & JENNY 1926, GAMS 1936, FRIEDEL 1956, OBERDORFER 1959 dokumentierten Beständen, die Windkantengesellschaften entsprechen den von PALLMANN & HAFFTER 1933 und BRAUN-BLANQUET & BACH 1954 beschriebenen.

Zur Darstellung der am Standort herrschenden Umweltbedingungen wurden mit relativ einfachen Mitteln Kleinklimamessungen durchgeführt, die die Variabilität der einzelnen Klimafaktoren entlang dem Gradienten Kuppe-Mulde aufzeigen und im wesentlichen die Grundaussagen der bereits zahlreich vorliegenden mikroklimatischen Detailuntersuchungen, wie zum Beispiel von AULITZKY 1961, 1962, KRONFUSS & STERN 1978, PRUTZER 1961, TURNER 1958 wiedergeben. Die Niederschlagsverhältnisse und die Schneevertelung an Kuppen und Mulden sowie ihr Einfluß auf die Vegetation sind durch Untersuchungen von FRIEDEL 1961, PRUTZER 1967 und TURNER 1961 weitgehend bekannt.

Wesentlich zum Verständnis der Ökologie und Bestandesstruktur dieser Pflanzengesellschaften haben die Forschungen von BILLINGS & BILSS 1959, CERNUSCA 1977, HOFER 1979, KÖRNER 1977, LARCHER 1977, PÜMPEL 1977 beigetragen.

Der hohe Wissensstand über diese Vegetationstypen erlaubt es, einen einfachen Vergleich der Gesellschaft entlang dem Gradienten Kuppe-Mulde mittels Ökologischer Zeigerwerte und biologischer Spektren zu ziehen, der zugleich die Aussagekraft dieser Instrumentarien beleuchtet.

Wie allgemein bekannt, können Pflanzengesellschaften als Bioindikatoren für die an ihrem Standort wirkenden klimatischen und edaphischen Faktoren angesehen werden. Wird das System der ökologischen Zeigerwerte (ELLENBERG 1979), trotz der Problematik der regionalen Anwendbarkeit der Zeigerwerte und der teilweisen unsicheren Einschätzung einzelner Arten, auf die HEISELMAYER 1985 schon hingewiesen hat, akzeptiert, so kann erwartet werden, daß sich Assoziationen nicht nur floristisch sondern auch in ihren ökologischen Zeigerwerten deutlich unterscheiden und zwar, der pflanzensoziologischen Hierarchie entsprechend, deutlicher als die Subassoziationen.

Bei weiterer Auswertung der Tabelle und Berücksichtigung der Zeigerwerte müssen sich strukturelle Differenzierungen in einem ökologischen Gradienten widerspiegeln. Die Abfolge vom Salicetum herbaceae über das Caricetum curvulae zum Loiseleurietum ist durch die Geländemorphologie (Mulde-Hang-Kuppe) vorgegeben. Die Unterschiede in den mittleren Feuchtwerten, die von der Mulde zur Kuppe abnehmen, sind dementsprechend zwischen den Assoziationen größer als zwischen den Subassoziationen. Bemerkenswert ist aber, daß der Unterschied zwischen Salicetum herbaceae und Caricetum curvulae geringer ist als zwischen dem Caricetum curvulae und Loiseleurietum. Darin ist der Gradient von feuchten Mulden und Hanglagen zu trockenen Kuppenlagen klar erkennbar. Besonders hervorzuheben ist die signifikante Koinzidenz zur Diagnose der Bodentypen. Während das Salicetum herbaceae und das Caricetum curvulae auf alpinem Pseudolgey mit deutlicher Staunässeinwirkung gedeihen, befindet sich unter dem Loiseleurietum ein eher trockener Eisenpodsol.

Die Kontinentalitätszahl läßt ebenfalls einen ähnlichen Trend erkennen. Auch hier erfolgt der Übergang zwischen den Assoziationen naturgemäß sprunghafter als bei den Subassoziationen, die geomorphologische Erscheinungen wie Ober-, Mittel- und Unterhang wiedergeben. Die Hanglage stellt klimatisch, sowohl in der Andauer der Schneelage als auch hinsichtlich der Boden- und der Lufttemperatur, der rel. Luftfeuchtigkeit, der Evaporation und der Windstärke ein Übergangsstadium dar, das auch in der Mittelstellung der Kontinentalitätszahl Ausdruck findet.

Reflektieren die Zeigerwerte eher die strukturelle Anpassung an die Standortsbedingungen, so zeigen die biologischen Spektren, wie Verteilung der Lebensformen, Art der Überwinterung und

anatomischer Bau, die konstitutionelle Adaption an den Lebensraum und lassen auch hier deutliche Gradienten zwischen den einzelnen Gesellschaften erkennen.

Wie an diesem Modellbeispiel gezeigt wurde, lassen sich durch die Aufstellung biologischer Spektren und mit der Methode der ökologischen Zeigerwerte, wenn sie entsprechend der Formel von LANDOLT 1977 durch die Einbeziehung der Zeigerwerte aller Arten und zusätzlicher Berücksichtigung ihrer Deckungswerte angewendet wird, ökologische Tendenzen erkennen, die durch die Bodenprofile und die Mikroklimamessungen bestätigt sowie durch die bereits vorliegenden Erkenntnisse (siehe oben) untermauert werden. Deshalb scheint es auch gerechtfertigt, eine Vegetationstabelle mit Hilfe dieser Instrumentarien ökologisch zu interpretieren.

9 Dank

Meinen Dank möchte ich Herrn Univ.-Doz. Dr. P. HEISELMAYER (Salzburg) für die anregenden Diskussionen und die kollegiale Hilfe bei der Ausführung dieser Untersuchungen aussprechen. Der Förderungstiftung der Paris-Lodron-Universität Salzburg bin ich besonders für die finanzielle Hilfestellung verbunden. Ich bedanke mich auch bei den Herren Univ. Professoren Dr. Dkfm R. KRISAI (Braunau) und Dr. R. TÜRK (Salzburg) für die Bestimmung der Moose bzw. Flechten und Herrn Univ.-Doz. Dr. Th. PEER für die Beratung bei der Auswertung der Bodenprofile. Schließlich möchte ich es nicht versäumen, meinem Vater, Herrn I. GRABNER, und Herrn L. MONDL für die tatkräftige Hilfe bei den Geländearbeiten, vor allem bei den Kleinklimamessungen, recht herzlich zu danken.

10 Literatur

- AULITZKY, H. (1962): Die Bodenverhältnisse an einer zentralalpiner Hanglage beiderseits der Waldgrenze. Arch.Met.Geoph.Biokl., Bd. 11, Hft. 3:364-376.
- AULITZKY, H. (1961): Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit, Mitt. d. FBVA, Mariabrunn, Hft. 59:105-126.
- BILLINGS, W.D. & BLISS, L.C. (1959): An alpine snowbank environment and its effects on vegetation, plant development and productivity. - Ecology 40:388-398.
- BRAUN, J. (1913): Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rätisch-Lepontischen Alpen. Ein Bild des Pflanzenlebens an seinen äußersten Grenzen. - Neue Denkschr.Schweiz naturf.Ges. 48: 347pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. & JENNY, H. (1926): Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen (Klimaxgebiet des Caricion curvulae). - Denkschriften Schweiz.naturf.Ges., Zürich, Bd.23/2:183-349.
- BRAUN-BLANQUET, J. & PALLMANN, H. & BACH, R. (1954): Vegetation und Böden der alpinen Stufe der Zentralalpen (Klimaxgebiet des Caricion curvulae). Denkschriften d. Schweiz.Naturf.Ges., Zürich, Bd. 23/2:183-349.
- BROCKMANN-JEROSCH, H. (1907): Die Pflanzengesellschaften der Schweizer Alpen, 1.Teil: Die Flora des Puschlav (Bezirk Bernina, Kanton Graubünden) und ihre Pflanzengesellschaften. - Engelmann, Leipzig: 438pp, 1 Karte.
- CLAR, E. (1953): Gesteinswelt und geologischer Bau längs der Großglockner-Hochalpenstraße. - Carinthia II, 63 Jg./Hft 1:176-184.
- CURL, H., HARDY, J.T. & ELLENMEIER, R. (1972): Spectral absorption of solar radiation in alpine snowfields. - Ecology 53:1,189-1,194. - In: ELLENBERG (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 4. Aufl., Eugen Ulmer Verl.Stuttgart: 989pp.
- DEL NEGRO, W. (1950): Die Geologie von Salzburg. - Innsbruck Univ. Verl. Wagner: 348pp.
- ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas, 2. Aufl. - Scripta Geobotanicae, Göttingen, 9: 122pp.
- FRANZ, H. (1961): Das Glocknergebiet. - In: Exkursionen durch Österreich anlässlich der Tagung der Deutschen Bodenk. Ges. in Wien, August 1961.- Mitt. Österr. bodenkdl. Ges. 6:102-120.

- FRASL, G. & FRANK, W. (1964): Mittlere Hohen Tauern: Exk.I/2. - Mitt. d. Geol. Ges. in Wien. Bd 57/Hft 1:19-31.
- FRIEDEL, H. (1956): Die alpine Vegetation des oberen Mölltales. Erläuterungen zur Vegetation der Umgebung der Pasterze (Großglockner). - Wiss. AV-Heft 16, Univ. Verl. Innsbruck: 153 pp, 2 Karten.
- FRIEDEL, H. (1961): Schneedeckendauer und Vegetationsverteilung im Gelände. - Mitt. d. FBVA, Mariabrunn, Wien, Bd. 59:317-369.
- GAMS, H. (1936): Die Vegetation des Großglocknergebietes. - Abhandl. Zool. Bot. Gesell. Wien 16; 79 pp., 1 Karte.
- GEIGER, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. - Die Wissenschaft 78, 4. Aufl.- Braunschweig: 646pp.
- GRABNER, S. (1989): Synökologische Untersuchungen in Schneeboden-, alpinen Rasen- und Windkantengesellschaften der Hohen und Niederen Tauern. - Unveröff. Diplomarbeit Univ. Salzburg.
- HEISELMAYER, P. (1985): Zur Vegetation stark beweideter Gebiete in den Radstädter Tauern.- Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 123:247-262.
- HOFER, H. (1979): Der Einfluß des Massenschliefes auf alpinen Sauerbodenrasen und Beobachtungen zur Phänologie des Curvuletums. - Diss. Univ. Innsbruck.
- KÖRNER, Ch. (1977): Evatranspiration und Transpiration verschiedener Pflanzenbestände im alpinen Grasheidegürtel der Hohen Tauern. - Veröff. d. Österr. MaB-Hochgebirgsprogrammes Hohe Tauern. Bd. 1:47-69.
- KÖRNER, Ch. (1977): Blattdiffusionswiderstände verschiedener Pflanzen im alpinen Grasheidegürtel der Hohen Tauern. - Veröff. d. Österr. MaB-Hochgebirgsprogrammes Hohe Tauern. Bd. 1:69-83.
- KRONFUSS, H. & STERN, R. (1978): Strahlung und Vegetation. - Angew. Pflanzensoziologie, Veröff. der FBVA, Wien, Hft. 23:50-78.
- LANDOLT, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. -Veröff. Geob. Inst. ETH Zürich, 68: 297pp.
- LARCHER, W. (1977): Ergebnisse des IBP-Projektes "Zwergstrauchheide Patscherkofel" Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss., Mathm.-nat. Kl.I, Bd. 186(21):301-371.
- OBERDORFER, E. (1959): Die Borstgras- und Krummseggenrasen in den Alpen. Beitr.naturkd. Forschung in SW-Deutschland,18:117-143.
- PALLMANN, H. & HAFFTER, E. (1933): Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Oberengadin. - Ber. Schweizer. Bot. Ges.,42: 466pp.
- POSCH, A. (1977): Bodenkundliche Untersuchungen im Bereich der Glocknerstraße in den Hohen Tauern in 2300 bis 2600 m Meereshöhe. - Veröff. d. Österr. MaB-Hochgebirgsprogrammes Hohe Tauern. Bd. 1:111-143.
- PÜMPEL, B. (1977): Bestandesstruktur, Phytomassevorrat und Produktion verschiedener Pflanzengesellschaften im Glocknergebiet. - Veröff. d. Österr. MaB-Hochgebirgsprogrammes Hohe Tauern. Bd. 1:83-103.
- PRUTZER, E. (1961): Die Verdunstungsverhältnisse einiger subalpiner Standorte. - Mitt. d. FBVA, Mariabrunn, 59:231-156.
- PRUTZER, E. (1967): Die Niederschlagsverhältnisse an der Waldgrenze. Mitt. d. FBVA, Mariabrunn, Hft. 75:173-205.
- RÜBEL, E. (1912): Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. - Engler's Bot. JB. , 47: 615 pp.
- TOLLNER, H. (1948): Die Salzach vom Ursprung bis Golling. - Klimatologische Beschreibung, 4pp.
- TURNER, H. (1958): Über das Licht und Strahlungsklima einer Hanglage der Ötztaler Alpen bei Obergurgl und seine Auswirkungen auf das Mikroklima und die Vegetation. - Arch. Met. Geoph. Biokl. B., Bd. 8:273-325.
- TURNER, H. (1961): Die Niederschlags- und Schneeverhältnisse. In: Ökologische Untersuchungen in der subalpiner Stufe, Teil I. - Mitt. FBVA, Mariabrunn, 59:2654-315.
- WILDI, O. & ORLOCI, L. (1983): Management and Multivariate Analysis of Vegetation Data.- Ber.Eidg.Anst. forstl.Versuchswesen Birmensdorf: 139pp

Adresse der Autorin:

Mag. Sabine Grabner
Institut für Botanik
Universität Innsbruck
Sternwartestraße 15
A-6020 Innsbruck
Austria

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nationalpark Hohe Tauern - Wissenschaftliche Mitteilungen Nationalpark Hohe Tauern](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Grabner Sabine

Artikel/Article: [Synökologische Untersuchungen in Schneeboden-, alpinen Rasen- und Windkantengesellschaften der Hohen Tauern \(Austria\) 43-63](#)